

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-117744

(43)Date of publication of application : 25.06.1985

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

(21)Application number : 58-226287

(71)Applicant : SEITETSU KAGAKU CO LTD

(22)Date of filing :

30.11.1983

(72)Inventor : KASAI SHINZO

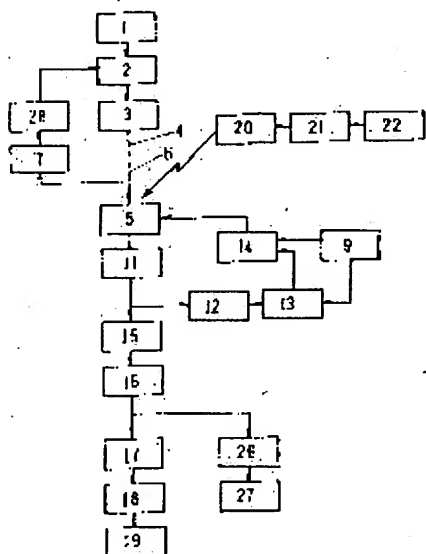
## (54) DEVICE FOR MEASURING SEMICONDUCTOR CHARACTERISTICS

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable the measurement of electrical properties of a semiconductor sample without contact and damaging a nature of that sample by providing a high-frequency oscillator, a high-frequency output part, electrodes, a resonance part for composing a resonance circuit, a detector and the automatic gain controller which detects a high-frequency signal inputted in the resonance circuit and controls a high-frequency output.

**CONSTITUTION:** A high frequency for measurement outputted by oscillation from a high-frequency oscillator 1 is modulated the output by an automatic gain controller 2. A

high-frequency signal 6 for automatic gain control detected from a resonance electrode 5 is converted into an automatic gain control signal by an automatic gain control signal amplification and detection part 7 and is inputted in the automatic gain controller 2 and the controller 2 thus controls the high frequency for measurement. The high frequency for measurement modulated the output by the automatic gain controller 2 is amplified and is impedance-converted. Then is passes through a connection cable 4 by a low impedance output and is inputted in the automatic gain control signal amplification and



detection part 7 and the resonance electrode 5. The resonance electrode 5 is composed of a sample static-capacity coupled with an electrode and a resonance circuit.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑮ 公開特許公報(A)

昭60-117744

⑯ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 昭和60年(1985)6月25日

H 01 L 21/66

6603-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑱ 発明の名称 半導体特性測定装置

⑲ 特 願 昭58-226287

⑳ 出 願 昭58(1983)11月30日

㉑ 発 明 者 葛 西 真 造 仙台市田子字要害78の2, 7A-304

㉒ 出 願 人 製鉄化学工業株式会社 兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1

#### 明細書の浄書(内容に変更なし)

##### 明 細 書

1. 発明の名称 半導体特性測定装置

2. 特許請求の範囲

(1) 高周波発振部、高周波出力部、電極、前記電極と被測定試料と静電容量で結合し共振回路を構成する共振部、前記共振部からの電気的変化を検出する検出部、前記高周波発振部と前記高周波出力部の間に介在し前記共振回路に入力する高周波信号を検出し、且つ高周波出力を制御する自動利得調節部を有することを特徴とする半導体特性測定装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は非接触法による半導体試料の電気的性質の測定装置に関する。

より高品質な半導体基板を得るための結晶成長技術、さらにそれに関連した加工プロセス技術を確立するためには、デバイス性能と直接関係する半導体基板の評価手段を確立する必要がある。その評価には少なくとも導電率、ライフタイム、移動度、キャリア濃度等を測定する必要がある。

従来の技術である接触法によつて半導体結晶基板に電極を付けたり、熱処理をしたり又、針を立てて圧力を加える等のことをすれば新たな汚染の導入、または欠陥を発生させ、本性を変えてしまう等の問題を生じる。

本発明は上記従来の接触法の欠点を解決するものであり非接触により半導体試料の電気的性質を測定する為、半導体試料の本性を全くそこなわずに測定でき、半導体試料を保護袋等に封入したまま測定できる為、汚染されずに測定できる特徴を有している。又試料を設置した時に生ずる容量変化等を自動的に補正する為共振回路の補正を人手にたよる事なく高精度に測定することができ、又、試料を設置したときに生ずる結合インピーダンスの変化による高周波出力の変化も自動的に検出し安定化させる為、測定誤差を極めて少くできる特徴を有する。

以下本発明の具体的構成例を説明する。

第1図は本発明の電気的構成図である。高周波発振部1により発振出力した測定用高周波は自動

利得制御部2により出力調整される。自動利得制御部2は後述する共振電極部5より検出した自動利得制御用高周波信号8を自動利得制御信号増幅検波部7により自動利得制御信号8に変換され自動利得制御部2に入力され、測定用高周波を制御する。

自動利得制御部2より出力調整された測定用高周波は高周波出力部3により増幅インピーダンス変換され低インピーダンス出力により接続ケーブル4を通り前述の自動利得制御信号増幅検波部7と共振電極部5に入力する。共振電極部5は電極と静電容量結合した試料と共振回路とによつて構成される。

共振電極部5には測定試料が設置された時に生じる結合容量の変化に対応する適正同調を行う為に同調信号増幅部9、又は同調ピークホールド部13より出力される同調信号10が入力され適正同調が行われる。

適正共振同調が行われた共振電極部5より共振高周波出力が出力される。そして共振出力増幅部

11により増幅された後検波部15で検波されフィルタ部16により高周波成分を取り除いた測定信号23は、導電率測定の場合はピークホールド部17にてピークホールドされ、その値は導電率信号24となり導電率信号出力部18に送り表示部19によつて半導体試料の導電率を表示する。

又、ライフタイム測定の場合は測定試料に対しライフタイム測定光が照射される。ライフタイム光照射用パルス発振部22より出力されたパルス信号はライフタイム光源出力部21よりライフタイム光源20に供給されパルス発光する。この時の光源は種々の発光スペクトルを選択できるように各種の発光ダイオードや半導体レーザを用いることができる。

パルス光照射により変化する共振出力は共振出力増幅部11にて増幅後、検波部15、フィルタ部16を経由してライフタイム信号出力部19により出力される。以上が本発明の電気的基本構成である。

次に共振電極部の構成を説明する。第2図は共

振電極部の一例の概略図である。被測定試料31は容量結合用絶縁体32をはさんで電極37と容量結合する。

容量結合用絶縁体32は試料を保護する為の絶縁薄膜や、ポリエチレンシート、又は被測定試料全体をつつむ袋であつてもかまわない。電極37は同調用コイル33と同調用コンデンサ34とに結合され、試料を含む共振回路を構成する。同調用コンデンサ34は外部より加えられる電圧により容量が変化する可変容量ダイオードを使用することができる。

従つて自動同調が可能となる。測定用高周波信号36は第1図に示す自動利得制御部2により常に一定振幅になるように制御されて結合容量35を通つて第1図に示す共振電極部5に供給される。図中C点は第1図に示す自動利得制御部2へ出力される点であり、A点は共振出力信号の出力点である。又B点は同調を行う為に入力される容量可変用信号の入力点である。第2図は並列共振回路を例にとつて説明したが被測定試料が高導電率の

場合は直列共振回路を構成することが好ましい。

第3図は第2図の等価回路である。測定用高周波信号36は $V_0$ の電圧で入力し、結合コンデンサ41を通じ、同調用コンデンサ42、同調用コイル43、第2図で示す容量結合用絶縁体32をはさむ電極37と被測定試料31にて生ずる静電結合容量 $C_C45$ 、被測定試料の等価抵抗 $R44$ にて共振回路が構成される。被測定試料が無い場合は当然静電結合容量 $C_C45$ 及び等価抵抗 $R44$ は存在せずインピーダンスは最大になり共振出力電圧 $V_R46$ は最大値を示す。被測定試料を容量結合させると被測定試料の等価抵抗 $R44$ が容量結合される。その結果被測定試料の導電率により共振回路のQ値が変化し共振出力電圧 $V_R46$ が変化し導電率電圧値を得ることができる。

又、このとき被測定試料にライフタイム測定光47を照射すると被測定試料において光励起された過剰キャリア濃度の変化が起り、被測定試料の導電率変化が生じ共振出力電圧 $V_R46$ に変化が生ずる。

ライフタイム測定光はパルス光で与えられる為、照射後定常状態に戻るまでの時間分布を測定することにより被測定試料のライフタイムを求めることが出来る。

第4図は本発明の試料測定部の実施態様を示す一例である。被測定試料45は汚染等を防ぐ為薄い絶縁袋に入つたまま測定できる。被測定試料にパルス光を照射する為と電極部57との密着を良好にする為、発光ダイオード光源付ロッド54が被測定試料55を軽く押すように構成され、ロッド54の上下はウエハ抑えハンドル52で行う様に構成されている。ウエハ抑えハンドル52の回転はロッド支持装置51を貫通しているロッド54を上下させることができる様に構成されている。又ロッドは途中にバネ機構(図示せず)がありロッドの下げすぎによる被測定試料であるウエハ54の破壊を防ぐ様に構成される。電極部57の真下には第1図および第2図に示す共振回路、共振出力増幅部5、検出部15、自動利得信号増幅検波部7等の組込まれた電極部基板56が配置され、

電極への配線長を極力短かくし電界の放出を防ぎ、又シールドする為外部からのノイズ等により防護する様に設置されている。

第5図は電極部の一例である。静電容量結合電極67は例えば円型の中心を通るギャップを有する導体にて構成される。静電容量結合電極67の真下には電極部基板66が配置され、微弱な共振信号や自動利得信号が最短距離にて増幅等の処理ができる様に構成されている。又電界の放出や外部からのノイズを防ぐためシールド用パイプ68にて防護されている。

次に試料の電気的測定時の主要部の特徴ある動作について説明する。第1図において高周波出力部3により低インピーダンスにて出力された測定用高周波は共振電極部5に入力するが、共振電極部に測定試料が存在する場合と無い場合、又試料の導電率が種々に異なる場合など当然電極部においてはインピーダンスの変化が起り、出力インピーダンスが充分に低く設定されていても共振電極部への入力電圧は変化する。この変化は導電率

測定の誤差となるため電極共振回路構成部に最も真近な位置、(第2図、C点)より自動利得信号8を得てこれを増幅検波し自動利得制御部2に帰還し常に一定の測定信号を供給し測定誤差を極めて少くできる特徴を有している。

導電率測定時において、測定切換部14にて同調信号拾引部9を共振電極部5に結合し、同調信号拾引部9より出力する拾引電圧を共振電極部5に入力する。共振電極部5には可変容量ダイオード(第2図、同調用コンデンサ35)が設けられておりこれに拾引電圧を印加することにより同調用コンデンサ35が自動的に容量変化し、共振カーブを拾引出力する。このときの極大値をピークホールド部17にて検知保持する為、試料の乗せ換え等にて静電容量結合容量が変化しても常に共振極大値を検出し高精度に導電率を測定することができる。

ライフタイム測定時には、測定切換部14にて同調信号拾引部9より出力した同調信号を同調ピークホールド部経由に切換える。同調ピーク検出

部12にて検出した同調ピーク信号を同調ピークホールド部13に入力する。これにより共振電極部5の可変容量ダイオードを制御し、共振状態を保持させ、ライフタイム測定光47によつて起る被測定試料のコンダクタンス変化により変化する共振出力電圧の変化を高精度に検出することができる。この時間的変化を測定することにより、ライフタイムを測定できる特徴を有している。

即ち本発明の要旨は、高周波発振部、高周波出力部、電極、前記電極と被測定試料と静電容量で結合し、共振回路を構成する共振部、前記共振部からの電気的変化を検出する検出部、前記高周波発振部と前記高周波出力部の間に介在し前記共振回路に入力する高周波信号を検出し、且つ高周波出力を制御する自動利得制御部、前記共振部に同調拾引信号を出力する同調信号拾引部、前記共振部より出力される拾引共振信号のピークを検出するピークホールド部、前記ピークホールド部より出力する極大値信号を前記被測定試料の導電率測定信号として出力する導電率信号出力部、前記被

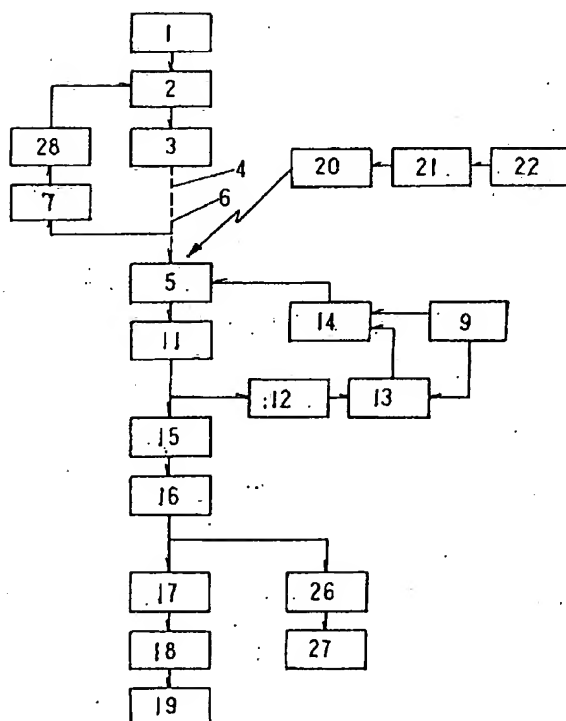
測定試料に光照射するライフタイム測定用光源、前記光源により光照射され電気的変化する被測定試料との共振状態変化を前記共振部から入力しその共振変化信号をライフタイム信号として出力するライフタイム信号出力部の少くとも一部を有することを特徴とする半導体特性測定装置。

以上詳細に説明した様に本発明は静電容量結合により非接触にて半導体試料の電気的特性を測定する特徴を有し、又、自動的に共振ピークを検出することや、高周波測定信号の安定化等により精度の高い導電率を測定でき、同時に高精度のライフタイムを測定できる工業的に非常に価値の高い装置である。

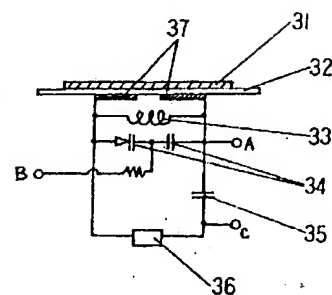
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施態様の一例を示す電気的構成図、同じく第2図は共振電極部の概略図、第3図は共振電極部の等価回路図、第4図は試料測定部の概略図、第5図は電極部の概略図である。

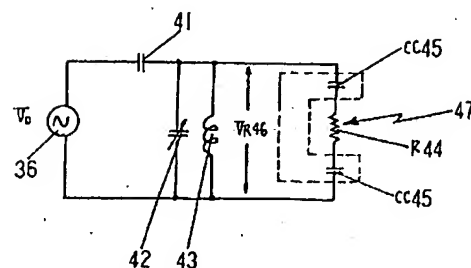
第1図



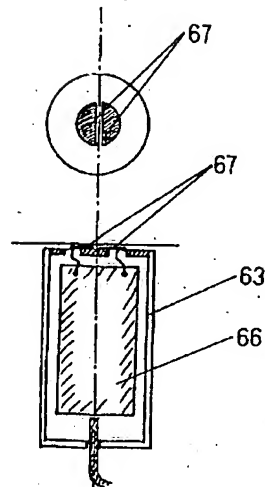
第2図



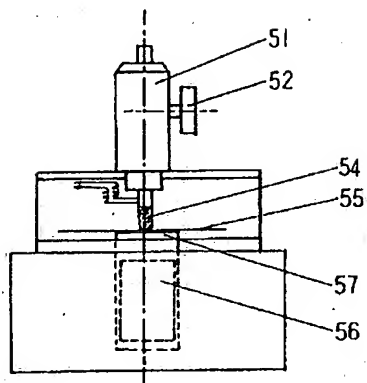
第3図



才 5 回



才 4 回



手続補正書（方式）

昭和59年3月9日

特許庁長官 君杉和夫殿

1 事件の表示  
昭和58年特許第226287号

2 発明の名称 半導体特性測定装置

3 補正をする者  
発明者との関係 特許出願人

〒675-01 兵庫県加古郡播磨町宮西346番地の1

名称 製鉄化学工業株式会社  
(TEL0784-37-2151)

代表者 佐々木 浩



4 補正命令の日付 昭和59年2月28日

5 補正の対象 明細書

6 補正の内容 所定語字によりタイプ印刷した明細書  
書を別紙のとおり提出します。

